

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



21 Aktenzeichen: P 34 02 549.9
22 Anmeldetag: 26. 1. 84
43 Offenlegungstag: 1. 8. 85

DE 3402549 A1

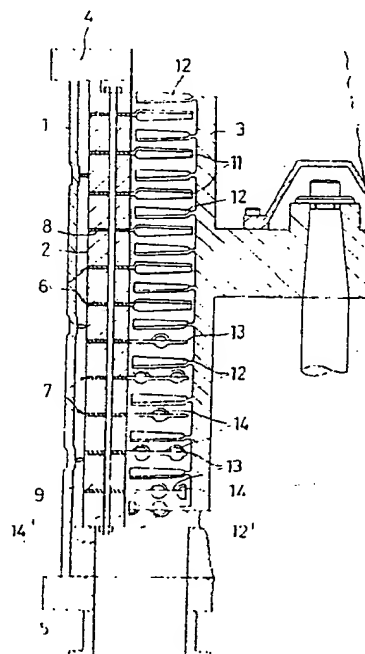
71 Anmelder:
Leybold-Heraeus GmbH, 5000 Köln, DE

72 Erfinder:
Schittko, Franz Josef, Dr., 5300 Bonn, DE

56 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:
NICHTS-ERMITTELT

54 Molekularvakuumpumpe

Um bei einer Molekularvakuumpumpe, die hochvakuumseitig als Turbomolekularvakuumpumpe ausgebildet ist, eine bessere Vorvakuumbeständigkeit zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß zumindest ein Teil der vorvakuumseitigen pumpaktiven Flächen als Ringscheibe (7) mit kanalartigen, die Scheibenebene schräg durchsetzenden Öffnungen (14, 14') ausgebildet ist.



LEYBOLD-HERAEUS GMBH

Köln-Bayental

5

Molekularvakuumpumpe

ANSPRÜCHE

- 10 1. Molekularvakuumpumpe, die hochvakuumseitig als Turbo-
molekularvakuumpumpe ausgebildet ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
zumindest ein Teil der vorvakuumseitigen pumpaktiven
Flächen als Ringscheibe (7) mit kanalartigen, die
15 Scheibenebene schräg durchsetzenden Öffnungen (14, 14')
ausgebildet ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß zumindest ein Teil der
20 auf den Übergang der molekularen Strömung zur laminaren
Strömung folgenden pumpaktiven Flächen nach Anspruch 1
gestaltet ist.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h
25 g e k e n n z e i c h n e t , daß die pumpaktiven Flä-
chen des vorvakuumseitigen Bereichs des Rotors (3)
und/oder des Stators (2) nach Anspruch 1 oder 2
gestaltet sind.
- 30 4. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Achse (15, 15') der kanalartigen Öffnungen (14, 14')
mit der Scheibenebene einen Winkel α zwischen 5° und
35 40° bilden.
5. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Projektionen der Achsen (15, 15') der Scheibenöff-
nungen (14, 14') auf die Scheibenebene im Durchstoßpunkt
tangential verlaufen.

- 5 6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Projektion der Achsen (15, 15') der Öffnungen (14, 14')
auf die Scheibenebene mit der Tangente im Durchstoß-
punkt den Winkel β bilden mit $0^\circ < \beta \leq 40^\circ$.
- 10 7. Pumpe nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Achsenrichtungen der Gasström-
mungsrichtung entsprechen und bei den Statorscheiben (7)
nach innen, bei den Rotorscheiben (7') hingegen nach
15 außen weisen.
8. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Breite der Ringscheibenabschnitte (13, 13') im
20 wesentlichen der Länge der Schaufeln (12) der hoch-
vakuumseitig gelegenen Stufen der Turbomolekular-
vakuumpumpe entspricht und daß die Breite der kanal-
artigen Öffnungen (14, 14') etwa $1/2$ bis $1/5$ der Ring-
scheibenbreite beträgt.
- 25 9. Pumpe nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zwei oder mehr konzentrische
Reihen (18, 19, 20) von kanalartigen Öffnungen (14, 14')
vorgesehen sind.
- 30 10. Pumpe nach Anspruch 8 oder 9, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß auf dem Umfang der
Ringscheibe eine kanalartige Öffnung und ein Paar
kanalartige Öffnungen alternierend hintereinander
35 angeordnet sind.
11. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein
Teil der Öffnungen (14) zur Innenseite und der Öff-
nungen (14') zur Außenseite hin seitlich offen sind.

5 12. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
kanalartigen Öffnungen (14, 14') durch Stanzen herge-
stellt sind.

10 13. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Öffnungen (14, 14') bezüglich der Achsen (15, 15')
düsenähnlich ausgebildet sind.

15

20

25

30

35

LEYBOLD-HERAEUS GMBH
Köln-Bayental

5

Molekularvakuumpumpe

Die Erfindung bezieht sich auf eine Molekularvakuumpumpe,
10 die hochvakuumseitig als Turbomolekularvakuumpumpe ausgebildet ist.

In dem Buch von Wutz, Adam und Walcher "Theorie und Praxis der Vakuumtechnik", Vieweg-Verlag, 1981, S. 202 ff.,
15 werden die bekannten Typen von Molekularvakuumpumpen beschrieben. Bei den ersten Entwicklungen waren die pumpaktiven Flächen zylindrisch gestaltet. Die dann folgenden Molekularpumpen nach Holweck und Siegbahn wiesen teilweise als Gewinde oder als spiralförmige Nut ausgebildete Pump-
20 flächen auf. Diese älteren Molekularpumpentypen hatten ein geringes Saugvermögen und waren wegen der notwendigen, extrem kleinen Spalte zwischen den stehenden und den bewegten Flächen schwierig herzustellen. Danach folgte die Generation der Turbomolekularvakuumpumpen, deren pumpaktive
25 Flächen nach Art einer Turbine aufgebaut sind, d. h., sie weisen ineinandergreifende Stator- und Rotorscheufelreihen auf. Dieser Stand der Technik muß schließlich noch durch den Inhalt der DE-OS 24 12 624 ergänzt werden. Diese beschreibt eine Molekularvakuumpumpe, die hochvakuumseitig
30 als Turbomolekularvakuumpumpe und vorvakuumseitig als Gewindepumpe ausgebildet ist. Dem vorvakuumseitigen Bereich haften deshalb wieder die bereits erwähnten Nachteile der Holweck- und Siegbahn-Pumpen an.

35 Turbomolekularvakuumpumpen haben den Nachteil, daß eine sichere und wirkungsvolle Arbeitsweise grundsätzlich nur dann gewährleistet ist, wenn vorvakuumseitig ein Druck von 10^{-2} bis 10^{-3} mbar herrscht. Dieses erfordert einen relativ großen Aufwand für die Erzeugung des Vorvakuums.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei einer Molekularvakuumpumpe der eingangs genannten Art den Aufwand für die Erzeugung des Vorvakuums zu verringern.

Diese Aufgabe wird bei einer hochvakuumseitig als Turbomolekularvakuumpumpe ausgebildeten Molekularvakuumpumpe dadurch gelöst, daß zumindest ein Teil der vorvakuumseitigen pumpaktiven Flächen als Ringscheibe mit kanalartigen, die Scheibenebene schräg durchsetzenden Öffnungen ausgebildet ist. In dieser Weise können Stator und Rotor allein oder auch beide gestaltet sein. Zweckmäßig ist es, die erfindungsgemäße Gestaltung der pumpaktiven Flächen dort vorzunehmen, wo die molekularen Strömungseigenschaften der zu pumpenden Gase nicht mehr gegeben sind, d. h. dort, wo die mittlere freie Weglänge der Moleküle des gepumpten Gases klein gegenüber dem Schaufelabstand geworden ist.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen werden die radialen Strömungen im Schaufelzwischenraum herabgesetzt und durch den langen und flachen Einströmungsweg der Gase eine bessere Wechselwirkung mit dem vom Rotor erzeugten Gasströmungsprofil erreicht. Ein derartiges Gasführungssystem ist bezüglich des Zusammenwirkens der jeweils gegenüberliegenden Flächen mit den Reibungsmolekularpumpen vergleichbar, kann aber wesentlich größere Gasmengen fördern. Insgesamt ergibt sich dadurch eine erhebliche Verbesserung des Kompressionsvermögens im vorvakuumseitigen Abschnitt der Pumpe, so daß der Vorvakuumdruck wesentlich höher sein kann. Der Aufwand für Einrichtungen zur Erzeugung des Vorvakuums kann dadurch entsprechend reduziert werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines Schnittes durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Molekularvakuumpumpe, welche aus dem Gehäuse 1, dem Stator 2 und dem Rotor 3 besteht. Das Gehäuse 1 ist hochvakuumseitig mit dem Flansch 4 ausgerüstet, an den ein nicht dargestellter Rezipient anschließbar ist, in dem das Hochvakuum mittels der dargestellten Turbomolekularvakuumpumpe erzeugt werden soll. Vorvakuumseitig ist das Gehäuse mit einem Anschlußstutzen 5 ausgerüstet, an den die ebenfalls nicht dargestellte Vorvakuumpumpe angeschlossen wird. Der Stator 2 umfaßt hochvakuumseitig Schaufelringe 6 und vorvakuumseitig erfindungsgemäß gestaltete Ringscheiben 7, die jeweils von Abstandsringen auf Distanz gehalten werden. Die Schaufelringe 6 und die Ringscheiben 7 umfassen jeweils einen Abschnitt 8 bzw. 9, der sich zwischen den Abstandsringen befindet. Die Abschnitte 8 der Schaufelringe 6 weisen nach innen gerichtete Schaufeln 11 auf. In die infolge der Abstandsringe gebildeten Räume zwischen diesen Schaufeln 11 greifen die mit dem Rotor 3 verbundenen Schaufeln 12 ein und bilden gemeinsam mit den Statorschaufeln 11 die hochvakuumseitig gelegene, als Turbomolekularvakuumpumpe ausgebildete Pumpstufe.

Die Abschnitte 9 der vorvakuumseitig gelegenen Ringscheiben 7 setzen sich nach innen mit ihren pumpaktiven Flächen 13 fort, welche kanalartig gestaltete, die Ringscheiben 7 schräg durchsetzende, im folgenden näher beschriebene Öffnungen 14 aufweisen. Die Scheibenabschnitte 13 mit den Öffnungen 14 bilden zusammen mit den Schaufeln 12 des Rotors die vorvakuumseitig gelegene Pumpstufe. Im Rahmen der Erfindung können in diesem Bereich auch die Schaufeln 12 des Rotors 3 durch pumpaktive Flächen ersetzt sein, die wie die pumpaktiven Flächen des Stators 2 - also als Ringscheiben mit diese schräg durchsetzenden Öffnungen - gestaltet sein können.

5 Natürlich können auch die pumpaktiven Flächen des Rotors in dieser Weise gestaltet sein (vgl. die Rotor-ringscheibe 12' in Fig. 1).

Die Figuren 7 und 8 zeigen eine weitere Gestaltungsmöglich-
10 keit für die Öffnungen 14 (oder auch 14'). Sie sind düsen-ähnlich gestaltet. Auch diese Form kann durch Stanzen mit entsprechend ausgebildeten Stanzwerkzeugen realisiert werden.

15 Beim Erfindungsgegenstand können die pumpaktiven Flächen des Rotors 3 von üblichen Schaufelreihen (Schaufeln 12) gebildet werden. Zweckmäßig ist jedoch auch im Vorvakuum-bereich, Ringscheiben 12' zu verwenden, die den Öffnungen 14 der Statorringscheiben 13 entsprechende Öff-
20 nungen 14' aufweisen. Lediglich beispielsweise ist eine solche Rotorringscheibe 12' in Fig. 1 dargestellt. In bezug auf die Gestaltung der Öffnungen 14' wird auf die folgenden Beschreibungen zu den Figuren 3 und 6 hinge-wiesen.

25 Die Figuren 2 und 3 zeigen einen Teil einer Ringscheibe 7 mit ihren Ringabschnitten 9 und 13 in Draufsicht und in Seitenansicht, abgewickelt. Der Ringabschnitt 13 ist mit den die Ebene der Ringscheibe 7 schräg durchsetzenden Öffnun-
30 gen 14 ausgerüstet. Zweckmäßigerweise erfolgt die Herstellung dieser Öffnungen 14 in der Weise, daß der in Fig. 2 jeweils gestrichelt dargestellte Bereich - bezogen auf die Zeichnungsebene - nach unten und der ausgezogen darge-stellte Bereich nach oben aus der Scheibe 7 derart hinaus-
35 gedrückt wird, daß die Öffnung 14 mit einer schräg zur Scheibenebene verlaufenden Achse 15 entsteht. Die Achsen 15 bilden mit der Ebene der Ringscheibe 7 einen Winkel α (Fig. 3), dessen Größe zweckmäßigerweise zwischen

5° und 40° liegt. Hinsichtlich der Wahl dieses Anstellwinkels α gilt etwas Ähnliches wie hinsichtlich der Anstellwinkel von Schaufelreihen. Je näher die Öffnungen 14 zur Vorvakuumseite liegen, desto kleiner sollte der Anstellwinkel α sein.

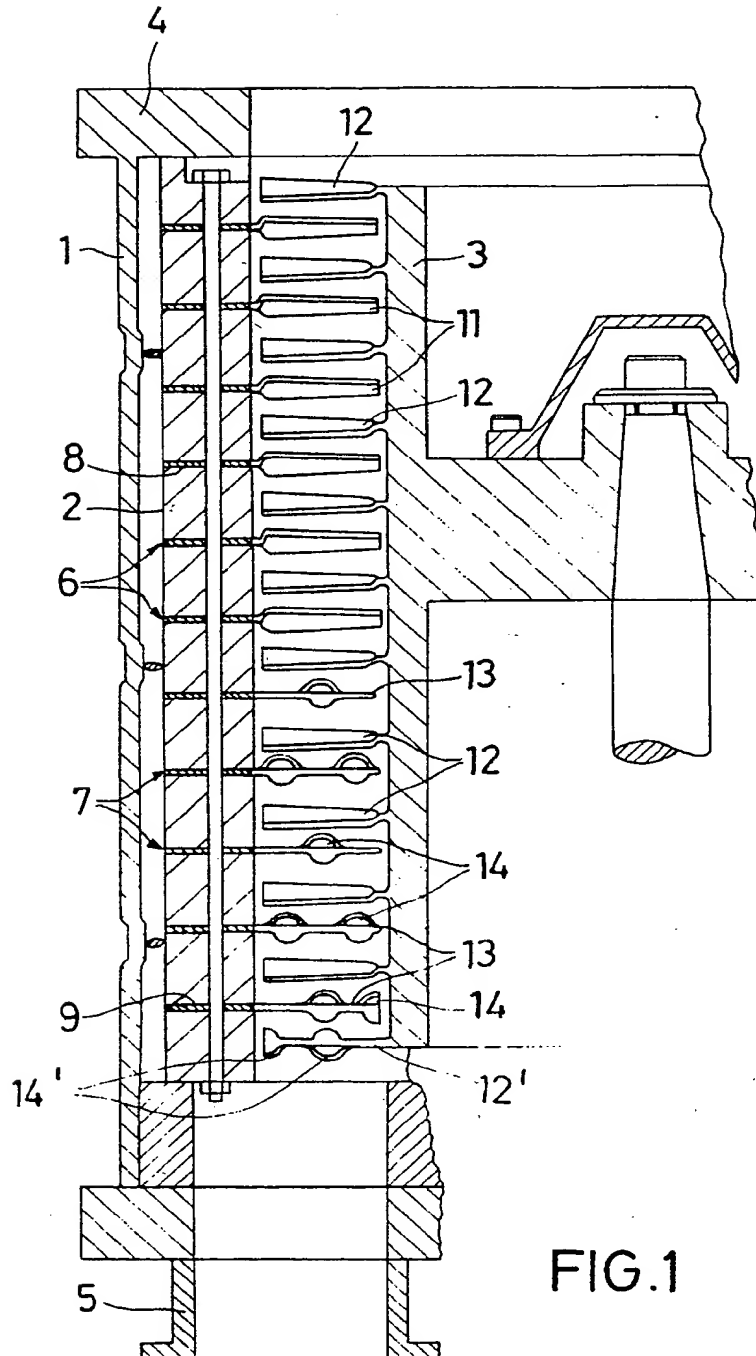
10 Aus der Draufsicht (Fig. 2) ist ersichtlich, daß die Projektionen der Achsen 15 auf die Scheibenebene jeweils tangential verlaufen, d. h., daß die Ebenen der Öffnungen 14 im wesentlichen radial liegen. Die Drehrichtung der unmittelbar benachbarten pumpaktiven Flächen des Rotors, die als Schaufeln 12 ausgebildet sein oder auch die beschriebenen kanalartigen Öffnungen aufweisen können, ist durch den Pfeil 16 gekennzeichnet. Eine Rotorring-
15 scheibe 7' mit kanalartigen Öffnungen 14' ist zusätzlich in Fig. 3 dargestellt. Die Neigung der Achse 15', d. h. der Anstellwinkel α , entspricht den Werten der benachbarten Statorringscheibe 7. Die Förderrichtung ist durch den
20 Pfeil 17 gekennzeichnet.

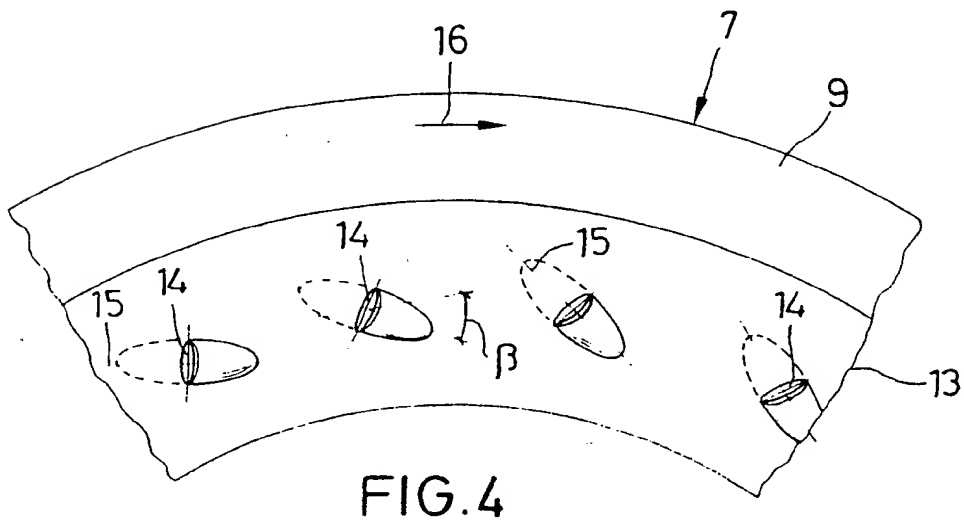
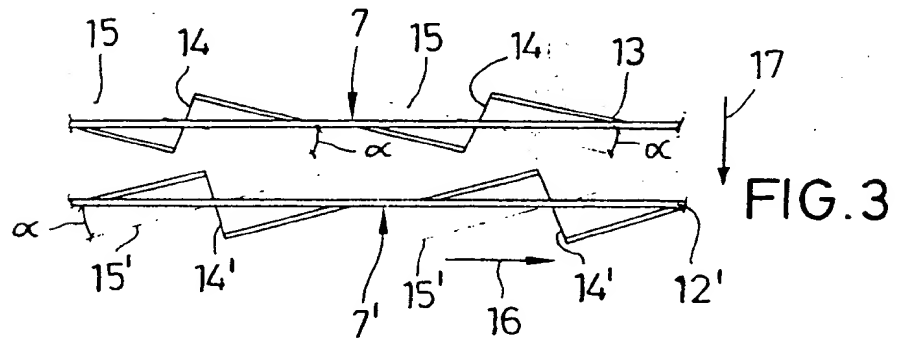
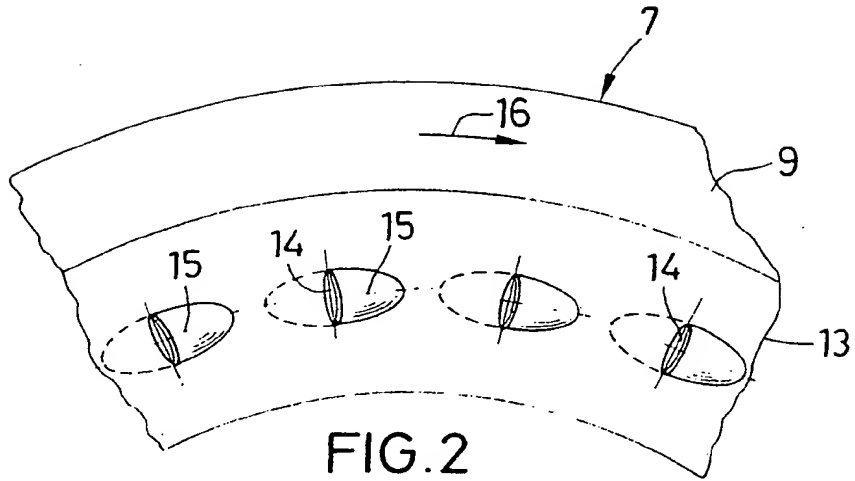
Das Ausführungsbeispiel nach den Figuren 4 und 5 entspricht
25 weitgehend dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 2 und 3. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Achsen 15 der kanalartigen Öffnungen 14 nicht mehr tangential verlaufen. Ihre Projektion auf die Ebene der Scheibe 7 bildet mit den jeweiligen Tangenten, die durch die jeweiligen Schnittpunkte
30 der Achse 15 mit der Scheibenebene verlaufen, einen Winkel β , derart, daß die Achsen 15 - in Drehrichtung der benachbarten pumpaktiven Flächen des Rotors gesehen - von außen nach innen verlaufen. Die Größe des Winkels β kann zwischen 0 und 40° liegen; vorzugsweise beträgt sie
35 25°. Auch die pumpaktiven Flächen des Rotors können in dieser Weise gestaltet sein. Die Richtungen der Achsen 15 (bzw. 15') müssen dann der Gasströmung entsprechen und bei den Statorscheiben 7 nach innen, bei den Rotorscheiben 7' nach außen weisen.

- Die beschriebenen kanalartigen Öffnungen 14 können durch
5 Stanzen einer vorzugsweise aus Aluminium bestehenden Ringscheibe 7 gebildet werden. Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 2 bis 4 sind sie so getroffen, daß die Öffnungen 14 einen im wesentlichen runden Querschnitt haben.
- 10 Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 sind Öffnungen 14 gewählt, die eine von der Kreisform in Richtung auf eine quadratische oder rechteckige Form abweichende Öffnung 14 zeigen. Desweiteren sind insgesamt drei konzentrische Reihen 18, 19, 20 auf dem Ringabschnitt 13 vorgesehen.
- 15 Jeweils abwechselnd folgt einem Paar nebeneinanderliegender Öffnungen 14 eine in der dazwischenliegenden Reihe 19 liegende Einzelöffnung. Die Breite der Öffnungen 14 ist so gewählt, daß sie kleiner als die Hälfte der Breite des Ringscheibenabschnittes 13 ist. Die Breite der innenliegenden
20 den Reihe von Öffnungen 14 beträgt etwa $1/4$ der Breite des Ringscheibenabschnittes 13. Außerdem sind die innenliegenden Öffnungen 14 so gestaltet, daß sie seitlich zur Innenseite hin offen sind. Die Zuordnung der Öffnungen 14 zueinander ist anhand ihrer Achsen 15, die aus seitlicher Sicht auf
25 den drei abgewickelten Kreisreihen nochmals dargestellt sind, ersichtlich.

30

35





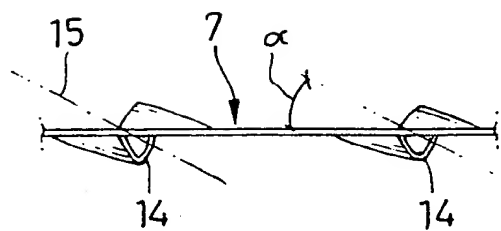


FIG. 5

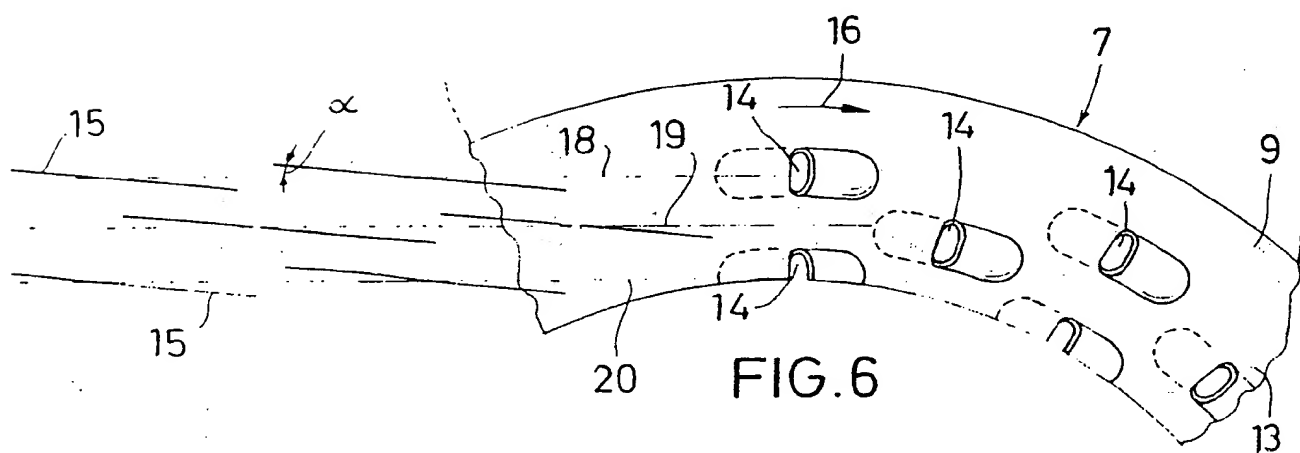


FIG. 6

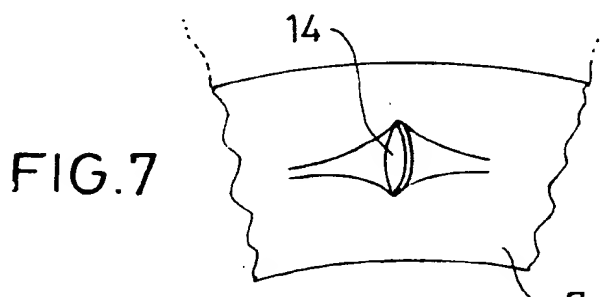


FIG. 7

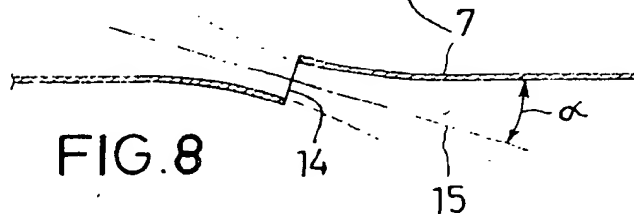


FIG. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)